

家白蟻的生活習性及其 防治方法的研討

(白蟻目, 鼻白蟻科)

張 禎 祥

(江西省糧食廳採購儲存局防治科)

白蟻是森林、房屋及倉庫建築的危險害虫之一,由於其生活習性的隱蔽及巢羣个体的众多,故常常使被害物遭到毀灭性的后果。白蟻習性的特化,就使得用为防治一般害虫的方法对它难以达到良好的效果,必然地只有在充分掌握其全部生活習性規律的基础上,分別的採用物理的或化学的防除措施,才有可能將它予以歼灭。

目前国家儲糧倉庫遭到白蟻的为害是相当严重的,因而大大地影响了倉庫的使用寿命及可納容量。据作者在江西 18 个县县的調查,受害的倉庫計有 107 座,容量計达 67,671,000 斤,分佈在全省 6 个專区及 2 个市內。受害的倉型計有祠庙、倉棚、簡易及半永久性倉庫 4 种,其中尤以祠庙庫受害最烈,佔受害总座数的 93.8%。在广东粵西区据調查受害的倉庫佔 44%,粵中区的 106 座倉庫,其中受害的倉房計达 209 个。

由於白蟻对倉庫的破坏,常常引起儲糧發生大量的損失,如江西定南县第一糧庫賴家祠,因白蟻蛀食地板,使存糧漏入倉底达七千余斤,全部糧食發生質变,同时由於白蟻在某些情況下,要通过貯藏谷物如小麦、面粉及大米等而达至倉頂柱樑为害,也往往引起糧食發生結塊變質之事实,因此在倉庫害虫防除技术的領域內,增加防治白蟻的内容是十分迫切而且必要的,尤其是對於气候常年較為温暖的地区。作者曾就为害倉庫建築的白蟻种类及防除方法,在江西及广东二地进行了初步的調查及研究,發現白蟻的种类在江西計有:家白蟻(*Coptotermes formosanus* Shiraki)及黑翅大白蟻(*Odontotermes formosanus* [Shiraki]);在广东除以上二种外尚有树白蟻(*Neotermes sinensis* Light)及堆砂白蟻(*Cryptotermes domesticus* [Haviland]),然其中对倉庫为害最烈者为家白蟻,佔調查倉庫的 99% 以上,因而了解該种害虫的生活習性和積極开展防治工作是非常必要的,茲就个人此次在調查及防治工作中的初步体会及文献参考所得,对該种害虫的習性及防除作如下的介紹,供諸貯糧害虫工作者之参考並望國內專家學者予以教正。

一. 外部形态

(一)成虫：头褐色，前唇基带白色，后唇基、触角、上唇及下唇鬚黄褐色，前胸背板黄褐色并具有“Y”形痕迹，中胸背板、后胸背板及腹部淡褐色，足黄色，脛节及附节深黄色，头、胸骨片及腹背片密佈叢毛，翅基亦圍繞有毛。

头圆形齿显明，触角 21 节，眼圆形，明显突出，單眼卵形，与复眼分开，前唇基梯形较后唇基为狭，后唇基短並稍内凹。前胸背板半圆形，前緣内凹，后緣呈二裂状，后侧角圆形，中胸及后胸背板较前胸背板为窄，其后緣稍内凹。翅基大小近相等，前翅基叠拂于后翅基部，翅透明，前緣黄色，翅脉基部亦为黄色，翅緣密繞細毛。成虫帶翅体長 14 毫米，無翅体長 6 毫米(圖 1)。

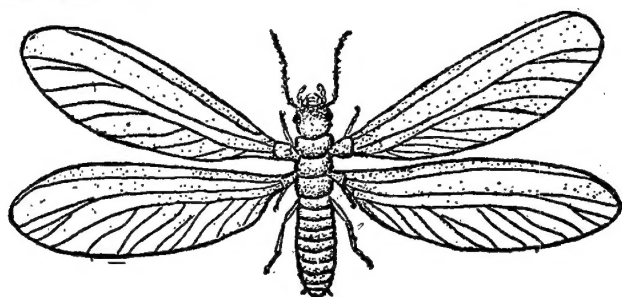


圖 1 有翅成虫

(二)后：头胸与成虫相似，中胸背板及后胸背板具有一对三角形的翅基，腹部大为扩大，腹背片淡赤褐色，相互远离，間距約为背片長度的四倍，腹体壁乳白色，体長 21 毫米，腹長 19 毫米。

(三)王：所有的特征完全与成虫相似，腹部未扩大，胸部佈有兩对三角形翅基。

(四)代替后：头黄色，后唇基稍灰白，前唇基白色，上顎淡黄色，頂端褐色，触角及足部淡黄色，胸板黄色，腹部乳白，具淡黄色的腹背片，头板及胸板疏生細毛，腹背片光滑。

头圓，“Y”縫明显，白色，齿圓形，白色，位於縫之中部。眼圓形，無色素，稍突出，單眼白色卵形，后唇基梯形，前唇基微内凹，上唇舌形，触角 17 节，前胸背板半月形，中胸及后胸背板较前胸背板为闊。腹部稍扩大，体長 12 毫米，腹長 9 毫米。

(五)代替王：未知。

(六)兵蟻：头黄色，上顎深褐色，上唇黄褐，触角稍淡，前胸背板淡黄色，腹部及足部淡草藁色，头部疏生毛，后胸背片被毛，腹背片密佈短針刺毛。

头近球形，后緣圓形，兩側弯曲或成弓形，向前方聚合，齿显明，直接开口于前方，位

剛於后唇基之基部，觸角 15 節，上顎佩刀形，纖細，具內曲尖銳的頂端，切緣無齒，上唇披針形，頂端透明達於上顎中部，前唇基之前緣稍凸出，后唇基甚短，不與前頭分離。前胸背板稍帶腎臟形，較頭為狹，前後緣稍呈二裂狀，側角圓出，向後方聚合，中胸背板卵形，稍窄於前胸背板。體長 5 毫米，具上顎之頭長 2.37 毫米，不具上顎之頭長 1.56 毫米。（圖 2）

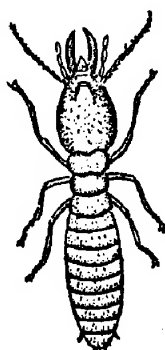


圖 2 兵蟻

（七）工蟻：頭、胸、腹乳白色，密佈短針刺毛。頭圓形，觸角 15—16 節，唇基梯形，前唇基與后唇基之境界不明。前胸背板較頭為狹，半月形。體長 4.5 毫米。

二．生活習性

（一）繁殖飛翔：家白蟻的繁殖飛翔季節在廣東約為 5 月上旬，在江西為 5 月下旬至 6 月上旬，飛翔時間多在近黃昏之時，尤其在雨後悶熱時更為顯著，因有翅成蟲具慕光性，故多飛往室內撲燈。據作者在廣州的初步觀察，繁殖蟻自窗楣邊緣之羽化孔飛出，



圖 3 廣州市糧食招待所三樓窗楣有羽化孔，兵蟻聚集於羽化孔旁保衛，並排列成弧狀。

大量之兵蟻守住羽化孔口，部分排列成弧狀（圖 3），大顎張開，似有防禦外敵之意。有翅成蟲在未飛出前，均在蟻道內活動，有時爬出孔口，有時又進入孔內，如此反復十數次後，才向光飛去，一般飛行能力不強，僅作短距離之飛行，經數分鐘後即落於地上，此時多數成蟲脫去翅膀，雄蟲即為雌蟲所吸引，緊隨雌蟲之後追逐，有時有數雄蟲同追一雌蟲或雌蟲暫無雄蟲追逐之現象，一般當雄蟲感覺無希望時，即轉向追逐其他雌蟲；雌蟲無追求者時，即將尾部翹起以

吸引雄蟲。在追逐時，雄蟲之觸角緊接於雌蟲腹部的末端，爬行甚為迅速，至雌蟲同意回頭，雙方將觸角相互敲打戲謔之後，即双双找隱蔽之場所如木頭的隙縫、孔洞、腐朽的木片下或土壤內開始建立新的巢羣。

當有翅成蟲的羽化孔以人為的方法加以騷擾時，約經二、三小時，工蟻即逐部地將羽化孔封閉，有翅成蟲不再飛出，經封閉之羽化孔，泥土新鮮濕潤。

開始建立巢羣的王和后據大島正滿氏（Oshima 1919）在室內的觀察研究，二者均甚活動，並自己取食，培育第一代幼蟲。雌蟲開始產卵在分封後 5—13 天，第一批卵產的並不迅速，每天產 1—4 個，第一批卵的總數為 25 個，經 24—32 天孵化，在卵未孵化前，

不再产卵。在第一代中,兵蟻数少於工蟻数,約佔 10%。此时王、后仍保持成虫的正常状态。

(二)巢的位置:家白蟻的巢穴有的在土壤中,有的在建筑物的上部,据作者在广东南海县第三、六区秀水乡及疊白乡 20 余戶住宅建筑及江西部分倉庫的初步調查,家白蟻的巢在地面上的多建在牆柱的交接处、夾牆中、夾層天花板下、金字架中及木箱中。在地下的巢多建在深約 1.33—2 米的土壤中,現將調查所得重点的分述如下:

(1) 平北乡江左村福田坊 28 号夾牆中挖得主巢一个,其跡象是主路集中,並且露出很多泥点向外突出,在牆角处有凸出之灰黑色泥堆,泥点密度的范围不超过 0.3 米,显有發霉的現象。

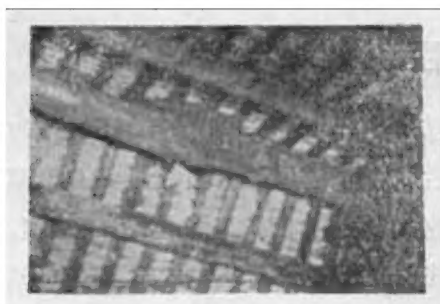


圖 4 澳口坊 53 号屋中樑上之蟻巢

(2) 平洲县西河村澳口坊 53 号,房屋中樑建一蟻巢,形膨大稍凸出,有泥土,直徑約 0.3 米,屋頂橫樑 9 根,全部遭受家白蟻为害,全屋無窗,中堂光線稍强,兩側房間黑暗,在屋柱及橫樑上有縱橫之蟻路(圖 4)。

(3) 平北乡西河村沙尾坊 8 号的廊楼棕櫚衣箱內發現一蟻巢(死巢)(圖 5)。

(4) 平洲县西河村澳口坊 31 号一蟻巢建立在护牆板与牆壁之間,板牆之距离为 33 毫米,巢的厚度亦为 33 毫米,在牆脚部分有蟻路,护牆板上有稀疏之泥点通風孔。

(5) 南海县粮食局平洲倉庫第二門市部的牆墩(磚造、牆中夾泥)与柱樑交接处挖得主巢一个(圖 6),楼下后部同樑与牆壁交接处,光線甚为黑暗,發現一分巢。

(6) 平北乡福田坊 317 号在牆角(泥牆)与柱樑的交接处挖得蟻巢一个,該屋無窗,仅有明瓦 6 塊(左右房間各 3 塊),中堂無明瓦,陰暗潮湿。

(7) 西河村澳口坊 8 号屋內有白蟻为害,屋前有 60 余年的老龙眼树一顆,該树亦受害成半死状态,在距地面約 2 米主幹总分支心材处發現主巢一个(圖 7)。

(8) 南海县疊白乡潭头村 4 号鎮宇宮祠,橫樑与牆壁的交接处挖得蟻巢一个,显現有大堆的黑色泥土,牆角陰湿無光(圖 8)。



圖 5 沙尾坊 8 号木箱內之死巢

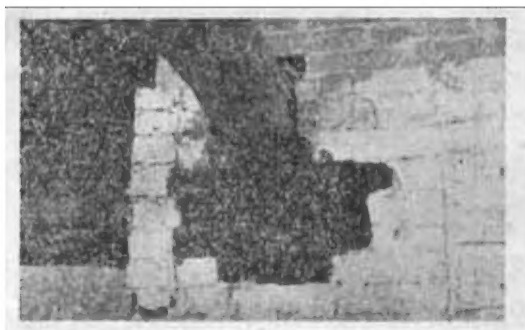


圖 6 平洲糧倉門市部在磚柱內的蟻巢部位(主巢)

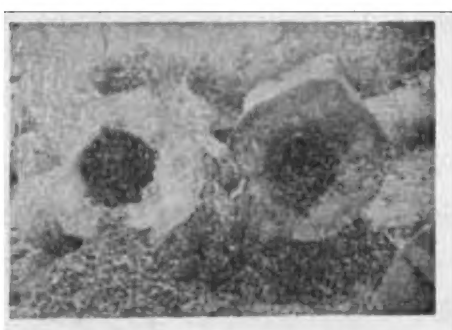


圖 7 澳口坊 8 号門前白蟻为害生活龙眼樹幹中之主巢(已取出,置於左边樹幹之上)



圖 8 潭头村 4 号鎮字宮祠內之蟻巢位於主樑与牆壁之交接处(箭头所示)並堆有大量之泥土



圖 9 圩鎮祖廟家白蟻之分巢位於金字架之短支柱內

(9) 南海县六区疊白乡圩鎮祖廟內,金字架的短支柱發現蟻巢一个,支柱佈有縱橫的蟻跡及泥点(圖 9)。

(10) 江西峽江县第三庫露天棚下挖得蟻巢一个,該棚为杉木建筑,蟻巢距地面 1.3 米。

(11) 宜黄曾坊粮庫遭到家白蟻为害,在距倉庫 3 米的墳地挖得蟻巢一个,深度为 2 米。

(12) 吉安十三粮庫在基建倉庫挖得蟻巢一个,距地面 1.7 米。

又据广东省粤中防蟻小組所發現的 50 个蟻巢,有 14 个建在不靠牆的金字架上, 19 个建在金字架与牆的交接处, 14 个建在粗大木材靠牆处与門楣等处, 2 个建在天花板上, 1 个建在倉廩底。在地面上的巢一般多建在高处,在泥牆內筑巢一般約距地面 2.5 米。

家白蟻的巢有主巢和副巢之分,主巢一般体积較大(圖 10),王、后、若虫、卵及部分工蟻、兵蟻,繁



圖 10 西河村福田坊 28 号泥牆內挖得之白蟻主巢

殖蟻均在主巢中；副巢一般體形較小，工蟻及兵蟻多聚集其中，當繁殖飛翔的季節時，有翅成蟲有高度集中於副巢以待羽化的現象，作者 5 月上旬在廣州南海縣挖得之副巢，經解剖後，發現數以萬計的有翅成蟲正待羽化。蟻巢的形狀是依建築地點的客觀環境而定的，一般為卵圓形，內部成蜂巢狀，系白蟻的排洩物及粘土由其涎腺的特殊分泌物粘接而成，一般性較緊結，但易被火燃着而留下少量的灰分。

有關主巢與副巢的聯繫問題，據初步觀察尚未發現有一定的規律，彼此間的距離遠近不等，在倉庫房屋建築上部柱樑或夾牆中築巢的，在其他遠距或相鄰近的柱樑內或地下築有一個或數個副巢；在地下築巢的，在地上部分也建立有少數的副巢。據作者在廣東南海縣糧食局平洲倉庫第二門市部測量主巢與副巢的距離為 8 米，在澳門坊 53 號測得之距離為 3 米，在祖神廟測得之距離為 4 米；副巢與副巢之間的聯繫在廣東南海縣平洲曾發現相互毗鄰的現象。從以上的主巢與副巢間的不等距離來看，難以確定其規律性的距離，此種相距的遠近是否與食料的來源有關，尚待進一步的研究。現將蟻巢在建築物內分佈的初步觀察所得，作平面示意圖如下：

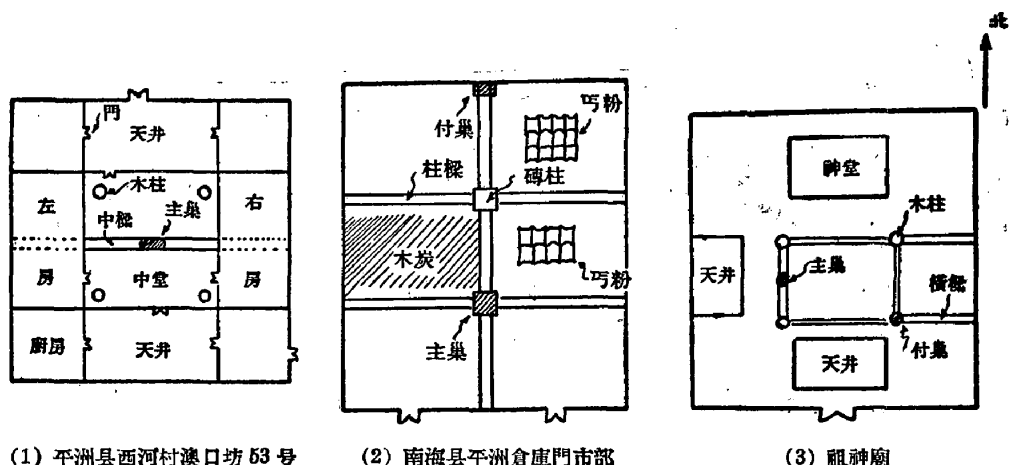


圖 11 蟻巢在建築物內分佈平面示意圖

(三) 對房屋及倉庫的為害：一般房屋及倉庫建築都要採用一定數量的木料，只要有木料的存在，就有招致家白蟻侵害的可能，尤其是當建築方法不合理，基柱或其他木料直接與土壤接觸，通風不良及光線黑暗，土地潮濕時，這種可能性就更大。目前我國建築用的木材主要為杉木，這種木材不論從其物理或化學的特性來看，對家白蟻是不具免疫性的，下面所列的調查表格就可以充分說明這點。家白蟻對建築的為害主要是通過接觸土壤的木質部分開始的，而後逐漸地蔓延至建築的上部如橫樑、金字架、門楣及屋椽等部分，但在繁殖飛翔的季節，也可不必通過土壤而達到侵害的目的。由於它為害形

式的隱蔽，故在开始侵害时，常不易被查覺，当为害进入严重时，木材的外表仍保持完整的状态，但内部已成为蜂巢狀或成条隧道狀的空壳，用力击之，就有折断的可能，由於为害的严重性，常常造成建筑傾倒及屋頂下塌的危險(圖12)。作者在广东及江西二地曾就房屋、倉庫遭受白蟻的为害和建筑結構的关系进行了調查，現將初步結果分別列表如下：



圖 12 漢口坊 31 号之瓦桁遭到家白蟻的严重为害，一部分屋頂瓦面已倒塌

表 1 房屋遭受家白蟻为害及建筑結構調查表

調查地點	建筑材料	牆及地面的結構	光線及通風情况	被害的部位
南海县新基村 21 号	杉木	双隅磚牆，方阶磚地面	陰暗、通風不良	屋樑、門窗、樓板及屋內各項木器
南海县新基村 44 号	杉木	双隅磚牆，三合土地面	同上	金字架及門楣
叠白乡合作社	杉木	双隅磚牆，方阶磚地面	楼下無窗，楼上有小窗 7 个，光線陰暗，通風不良	龍骨各部，尤其是木樑与磚柱的交接处
叠白乡潭头村×号	杉木	双隅磚牆，泥土地面	無窗，光線差，通風不良	楼板、龍骨及木樑
叠白乡潘村×号	杂木	磚牆，方阶磚地面	無窗，有天井光線尙好，能通風	屋柱、樑枋及金字架
叠白乡潘村前街10号	杂木	磚牆，方阶磚地面	有窗，光線良好	屋桁、門框、樓梯、金字架
南海县新基村 34 号	杂木	双隅牆，方阶磚地面	無窗，陰暗，潮湿，通風不良	屋樑、門框、神龕
南海县南社坊 115 号	杉木	双隅牆，方阶磚地面	無窗，光線、通風不良	柱樑、門壁、金字架
南海县圩鎮村×号	坤甸	双隅牆，三合土地面	無窗，大門兩旁有一小大井，光線不良，地基潮湿	樑柱、樑、金字架
秀水俱食收購站	坤甸(柱) 杉(樑)	磚牆，方阶磚地面	有窗，光線尙可，通風不良	柱屋、棟梁、瓦枋、金字架

表 2 倉庫遭受家白蟻为害及建筑結構調查表

調查地點	建筑材料	牆及地面的結構	光線及通風情况	被害部位
泰和永昌糧管所	杉木	磚牆，泥土地面	倉內黑暗潮湿，通風不良	屋柱、地板、金字架
永修彭姑倉庫	杉木	土牆，泥土地面	陰暗潮湿，不通風	倉柱、屋柱，白蟻並侵入小麦中
吉安二庫養塘庫	杉木	磚牆，泥土地面	倉底陰暗潮湿，通風不良	屋柱、橫樑、瓦桁，有倒塌危險
峡江巴邱廟庫	杉木	土牆，三合土地面	光線不足，尙可通風	柱樑、天花板、川方大部受害，柱子曾換了三根，瓦桁換了四根，天花板已被蛀空
上犹北門庵庫	杉木	土牆，泥土地面	光線尙可，地基潮湿	倉底桁，及靠地弄牆的支柱，地傍受害 40 根，支柱 20 根
宜黄曾坊糧庫	杉木	竹筋泥壁牆，泥土地面	光線弱，可通風	地樑、柱墩、地弄墩墊板、倉板全部受害
崇义过埠糧庫	杉木	土牆，泥土地面	光線和通風尙可，但倉底陰暗潮湿	屋架、木柱、樓樑桁条
崇仁城崗庫	杉木	磚牆，泥土地面	光線良好，通風不良，地面潮湿	屋柱、橫樑距深达 2 寸，尤其基柱受害严重，有倒塌危險
永丰沙溪庫	杉木	磚牆，泥土地面	光線不足，通風不良	屋樑、木桁、柱樑
萍乡上栗糧管所	松木	木板牆，地板	無窗，倉內黑暗，通風不良	倉板四壁及牆柱

从以上的調查資料不难看出：家白蟻对房屋及倉庫的为害，主要是集中在地樑、屋柱、橫樑、門楣、門框、瓦桷及金字架等木質部分。受害房屋及倉庫在建筑上的共同特点是：光線陰暗，通風不良，地基潮湿及大部分建筑支柱直接与土壤接触。虽然房屋的地面結構多为方阶磚，但其中存在有很多的縫隙，由於以上这些缺点，給家白蟻的繁殖及自地面侵入为害奠定了有利的基础。



圖 13 广东乡村一般民房之双隅磚牆，
中間夾以灰泥，易受家白蟻为害

此外在磚牆的結構及砌建上，由於技術操作不够周密或磚間的填充物不够坚实，往往給家白蟻的侵害創造了良好的条件。在广东乡村的房屋建筑多採用双隅牆，中間填以石灰灰泥(圖13)，由於倒砌往往不易緊密，故常常在磚間留有空隙，家白蟻即通过此种空隙而进至房內木材部分为害或在其中建巢，在现实的事例中，这种情况是很多的，因为这种空隙常常是它們生活最适合的条件，既避免陽光而又含有适当的水份。

据日本大島正滿(Masamiton Oshima)氏的研究，石灰灰泥对家白蟻是不具有抵抗性的，凡用它作为磚間的填料，在很多建筑中都遭到了它的为害，原因是兵蟻的头部具有一特殊的腺体，它能分泌出一种乳白色的酸性液体，同时它的唾液又为酸性，这些液体可以分解石灰，因此在貫穿石灰泥牆时，兵蟻大量集中为工蟻开辟道路。

在檢查受害倉庫时，作者曾發現小麦及面粉等亦遭受到家白蟻的侵蝕，如萍乡湘东粮庫的貯存小麦，由於倉底家白蟻的侵入而發生結团並部分被蝕的現象，麦粒由唾液及一部分泥土粘接而成团狀；又如貴谿耶穌堂基建倉庫，地板部分原有家白蟻的为害，后貯入面粉一批，將它直接堆在地板上，結果部分面粉遭到为害，粉袋被蛀成不定形的大孔，受害的面粉均結成塊狀，如拳头大小，內部並穿鑿有無數的隧道，凡积压过久有結塊現象之面粉，隧道更多，由於家白蟻本身帶有菌类及泥土，故隧道表面有部分黃褐色薄土及霉菌的寄生並显示有發霉現象。在广东省亦有类似的情况發生，如增城正梁粮站囤於柱头的小麦被蛀坏 50 市斤；省粮厅直屬第四倉庫貯存面粉地面部分二度被蛀蝕；遂溪县黄略蕨章倉庫被蛀坏大米 20 斤，蘇包 9 个。但根据家白蟻的食料主要为木質纖維及純纖維質，而以上的粮食並非含有足够的纖維，故作者認為所以产生上述現象的原因，主要是它想穿过这些貯粮以便达到倉庫上部的木質部分为害，並非以貯粮为食。此

种通过貯糧而达到倉頂的願望，並不是常常能實現的，如上述侵入面粉的家白蟻達至中層時，由於缺乏必要的水份及體內水份受面粉微粒的影響而死亡於面粉中。

根據以上的資料，可見家白蟻不僅破壞房屋及倉庫建築，而且可以促使糧食發生質變，影響到貯糧的安全。

三. 防治方法

(一)預防：對為害房屋及倉庫建築的家白蟻，以防為主要的原則，防的範圍主要包括建築基地的選擇及合理的建築結構，現分別簡述如下：

(1) 基地的選擇及處理：在勘查建築地基時，如發現有家白蟻的存在，在可能的條件下最好放棄，再另行選擇，如必須在此基地建築時，則需要採取一系列的物理的或化學的措施，物理措施的內容是清除基地上一切可供家白蟻生活繁殖的樹木、殘枝、樹根、野草及其他含有纖維質的物質，挖土深度須達到 1 米以上，以便發現蟻巢或殘存在土壤內的殘根，如不徹底清除土中的灌木殘枝敗根，而僅清除表層土壤，由於家白蟻的食料來源未被破壞，必然會導致建築物受害的後果。

在化學的措施中，主要是土壤消毒，包括液劑及熏蒸劑兩種，通常採用的有 3—10% 亞砷酸鈉溶液，5—10% 氟矽化鎂溶液，重油，煤油或特米陀 (Temitol) (重油與木餾油酚的混合物)，上述兩種溶液可按每 1,000 平方尺用藥液 12—40 升，但據研究，藥液滲入土壤的深度比藥液的濃度具有更大的意義，每 1,000 平方尺用 3% 亞砷酸鈉溶液 40 升較用 10% 亞砷酸鈉溶液 12 升更為有效。後述的油劑每 1,000 平方尺用 667 升可獲得較好的效果，原因是在通常的溫度下，該液體不揮發並不溶解於水，在土壤中能保持較長久的時間。

利用熏蒸劑消毒土壤，目前尚未獲得廣泛的應用，原因是在本質上它存在着沒有持久效用的缺點，在開始時，可以消滅部分或大部分的家白蟻，然當其毒氣散失時，家白蟻又可重返為害。據研究目前認為效力較好的有二硫化碳及對位二氯苯，後者的結晶體可採挖溝掩埋的方法，較用液劑更為有效，因為它在土壤中徐徐揮發，可以保持較長久的時間，且對人毒性不大，操作較為安全。

採用亞砷酸鈉溶液消毒時，應遠離水源並注意防毒措施。

(2) 建築防蟻結構：防蟻建築的主要原則，是堵絕蟻害自土壤中侵入建築物的內部，並使建築的結構及客觀環境不適於家白蟻的生存繁殖，因此必須使木材不與土壤接觸，保持建築物基底的適當通風，內部充足的光線和建築物四周的排水，此外磚牆的表層或內部應以水泥灰泥鋪沒或填塞，使不存有任何的縫隙，避免木材部分外露，或選擇

免疫性的木材, 据美国农业部森林昆虫学家斯奈德尔氏 (Snyder) 之研究以下木材: 麻栗 (*Tectona grandis*)、鉄木 (*Sideroxylon*)、綠心木 (*Nectandra rodiae*)、桃木 (*Swietenia mahoganii*) 对白蟻具有較高度的免疫性。哈根氏 (Hagen) 也表示了相同的意見。为防止蟻害自土壤內侵入, 最好在基地上建筑防蟻混凝土層, 这样就可使建筑物的上層与土壤發生隔离作用, 混凝土層的厚度为 15 厘米, 其邊緣可延展距建筑物外牆約 1 米, 同时在混凝土層的邊緣建立水溝, 由於水溝自屋簷下得到雨水, 家白蟻不能越过水溝而侵入建筑物的內部, 在鋪設防蟻層时, 必須不留有任何微小的縫隙。

以上防蟻層虽可絕對防止蟻害自土壤中侵入, 但具有該層的房屋或倉庫, 在家白蟻的繁殖飞翔季节时, 应关闭門窗, 否則仍有受害之可能。

(二) 除治: 当房屋或倉庫建筑已遭到家白蟻的为害时, 应根据室內外的檢查情况, 估計蟻巢可能存在的部位 (一般地下巢多建在离水源較近, 太阳光晒得較長, 避風雨較为温暖之地区), 分別採用挖巢或化学藥剂歼杀的方法:

(1) 挖巢: 一般地下的蟻巢多採用挖掘的方法, 对地上部分的蟻巢为考虑到建筑物柱樑的安全, 以及挖掘所存在的困难, 多採用化学藥剂歼杀方法。不論蟻巢的建立部

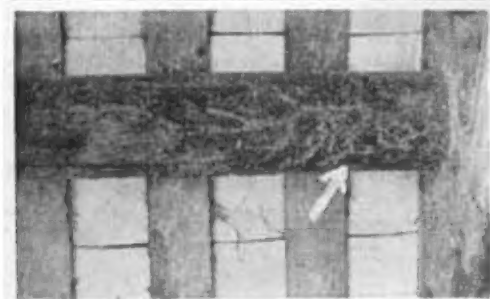


圖 14 南海县六区叠滘乡叠滘分倉內东边走廊橫梁上之蟻路

位如何, 在被害物上都佈有蟻路 (圖14), 它有新旧、主次之分, 新路土質細致新鮮湿潤, 旧路則土質干燥, 顏色淡黄並有部分脫落的現象, 主路較寬, 分路較窄, 故在跟随蟻路挖掘蟻巢时, 必須根据新路和主路追挖, 在挖掘的过程中如發現数条蟻道时, 为避免模糊方向, 可在各蟻道中插进树枝作为标記, 再选粗的蟻路追挖, 一般的規律是蟻路离巢愈远, 就愈多愈小, 离蟻巢愈近, 就愈大愈集中。据作者

在广东南海县蘭叟潘公祠石板底泥沙地面处發現之 3 条主路寬达 6.5 厘米, 分路寬 1.2 厘米, 蟻道淡黄色, 似不透水。当追挖到主巢时, 应將蟻巢四周的泥土扒开, 將巢取出或上洒火油將巢焚毀。

地下主巢与副巢之距离, 尚未發現有一定之規律, 有的相距 1 米, 有的相距 3—6 米不等。

挖巢是一种較为細致复杂的工作, 在追挖时必須根据家白蟻的生活習性及客觀的环境条件, 进行多方面綜合性的分析, 跟跡追掘, 方可挖到蟻巢。

(2) 藥剂歼杀: 由於家白蟻有相互舐吮之習性, 故歼杀它的藥剂以粉态胃毒的为

好，因其本身成為載毒者而引起整個巢羣的死亡。

在室內進行藥劑殺死時，亦需要進行蟻路的探索，再根據蟻路進行找巢，由於家白蟻喜好陰濕的習性，故多在光線較為陰暗的地方築路（圖 14），因此須用手电筒在木柱、橫樑的背光處或牆壁之四角照射檢查。自牆角由下向上所築之蟻路一般比較粗大，為其上下相通的主路，此外亦常在家俱雜物之底部或地板基柱等部分築路。一般柱樑木材外部之蟻路，較易尋找，但內部之蟻路則較為困難，只有依靠細鐵棒（或田螺絲梗）撞擊木材的回聲來推測內部有無蟻路的存在，如外部無蟻路，且撞擊回聲為噹噹實聲，則內部無蟻路；如為浮聲，則縱使外部無明顯之跡象，亦應撬開檢查。致於蟻巢的所在地，一般有如下的跡象：

- i) 木材兩旁或牆壁上四周塞滿大堆潮濕暗黑色的泥土，外層堅硬，泥堆的大小不一。
- ii) 木材外部滿佈凸出短條泥點或不明顯稀疏如芝麻點的泥道，並木材隱現有發霉的現象。
- iii) 靠近牆壁的天花板下面佈有泥點及長短不一的蟻路。

由於室內並非均築有蟻巢，故尋找主路進行施藥是必要的，如找到主路，可用螺絲刀在蟻路中划一缺口，觀察到其內有多數家白蟻活動時，可用膠囊噴射器之尖嘴，對準蟻路兩端之小孔噴藥，在開始噴藥時，可輕力握膠囊射出少量藥粉，試探蟻路是否通暢，如藥粉無外溢現象，則可大力一些連續噴射 3—4 次，但不能操之太急，以免藥粉堵塞或沖崩蟻路。在木材內之蟻路可採用撬開部分木材施藥，噴藥後應將撬開之木材封回原樣。如發現蟻巢，則為最理想之施藥點，可用螺絲刀插入其最浮松的一面，如巢的體積較大，可插深一些或在其左右中部各插一小孔道，切勿把巢弄爛，並從孔道中觀察內部有否家白蟻（因死巢內無蟻），如有則用膠囊噴射器對準孔道噴藥，藥粉不可太多，以能散佈在孔道的上下並粘附在家白蟻的体表為原則，再用手电筒檢查藥粉是否噴佈得均勻，已經噴藥之孔道均需用紙团堵塞封閉，以免藥粉漏出影響安全。

作者按照上述施藥方法利用砷的混合劑進行了殺死家白蟻的試驗，混合劑包括兩種藥劑及一種填充物其配合的比例為：（系根據廣東白蟻商人司徒耀及司徒翹所公開之藥方）

三氧化二砷	46%
水楊酸	22%
滑石粉	32%

試驗的地点計有 16 處，現將平洲倉庫、澳口坊 53 號、南海縣疊北鄉合作社二分社

倉庫，祖神廟及潭頭村 89 号等 5 个重点初步結果分述如下(其他 11 处的情况，如下述情况相同)：

i) 平洲倉庫在主巢兩側施藥，耗藥約 2 克，經 9 日后檢查，巢內家白蟻全部死亡，死蟻體軀已全部溶化，只剩下頭部，但王室內之蟻后體形尚完整，不過腹部完全扁平，距主巢約 8 米之副巢，繁殖蟻亦全部死亡，但翅未溶化，有臭味並生有霉菌。

ii) 澳口坊 8 号屋內遭受家白蟻為害，屋前有龍眼樹一顆，在其分枝處發現有羽化孔，該樹已成半死狀態，但仍能開花。自羽化孔一處施藥，經 8 天后鋸樹檢查，在距地面 2 米總分支樹幹心材內發現蟻巢一個，內部的家白蟻 95% 以上已死亡，僅有少數的繁殖蟻、兵蟻及工蟻成昏迷狀態。

iii) 南海縣疊北鄉合作社二分社倉庫發現蟻巢一個，在蟻巢附近施藥三處，經 8 日后檢查，巢內家白蟻全部死亡。

iv) 潭頭村 89 号有一蟻巢，在蟻巢旁施藥二處，經 8 日后檢查，全部家白蟻死亡，王室內的蟻王及蟻后亦死亡。

v) 祖神廟有主副巢各一個，主巢旁施藥各一處，經 9 日后檢查，巢內家白蟻全部死亡，體部完全溶化，僅剩頭部。

從以上的試驗可以看出：砷劑混合物對家白蟻具有強烈的毒性，其表現不僅使受藥蟻巢內部的家白蟻全部死亡，而且可以使不受藥的副巢內蟻羣亦遭到同樣毀滅的後果，從 i)、ii) 兩例中已說明了這一問題，推其原因，主要是因為受藥粉的家白蟻，本身就成為載粉者，將藥粉帶入巢穴中並相互的舐吮傳遞而引起全部死亡。

但據國外唐姆(Thom 1932)，賴伯爾(Raper 1932)及韓米頓(Hamilton)諸氏的研究，凡用為消滅白蟻類的砷化物在少量濕氣及真菌綠黴(*Penicillium brevicaulis*)、麴黴(*Aspergillus fischeri*)和腐生菌類(*Fusarium*)的作用下，會產生砷化氫(ASH_3)，該氣體為極強的血液毒劑，它能分解紅血球，影響肝臟，引起黃疸病及黑尿。曝露在該氣體中數小時後即可產生反胃、頭昏、暈眩、泄瀉及不適等病征，中毒症狀出現的分量為 0.01—10 毫克，中毒致死量約為 30—50 毫克。

作者試驗所用之混合劑內亦含有砷化物，茲為証實其是否亦會產生砷化氫，故曾配合中國科學院昆蟲研究所毒理室謝遵逸同志在以上施藥之蟻巢內，利用 1% 氯化金蒸餾水溶液、10% 昇汞稀鹽酸溶液及 25% 硝酸銀蒸餾水溶液分別進行變色反應試驗，現將初步試驗結果分列如下：

i) 南海縣疊北鄉合作社二分社倉庫之蟻巢內以昇汞、硝酸銀溶液各滴於濾紙上分別進行測定，均無變色反應。

ii) 祖神廟噴藥孔附近以氯化金溶液滴於濾紙上進行測定，無變色反應。

iii) 潭頭村的蟻巢以氯化金溶液滴於濾紙上進行測定，無變色反應。

iv) 疊北鄉的蟻巢以氯化金溶液滴於濾紙上進行測定，無變色反應。

為進一步了解過去已使用該混合劑之地區是否有引起中毒或中毒致死的事件發生，曾在廣東開平縣進行了調查，結果是已施該種混合劑住宅的住民並未產生中毒或任何生理異常的現象。

根據以上的事實，作者認為混合劑未發生砷化氫的原因有兩種可能：一種是由於其中水楊酸對真菌的寄生有抑制及殺傷作用，使其無法與砷化物起作用而產生砷化氫。根據我們以免除水楊酸的混合劑和以上三種藥劑的混合劑所進行的對白蟻毒效比較試驗證明，免除水楊酸的混合劑對白蟻的毒效經一周後檢查與未免除水楊酸的混合劑相同，即經施藥之蟻巢家白蟻全部死亡。因此我們認為水楊酸的滲入可能不是在增加混合劑對白蟻的毒效。另一種是用藥量少，一旦產生微量的砷化氫即為蟻巢所吸收或擴散於空氣中而消失。作者認為第一種可能性較大。

國外所以產生中毒的原因，主要是由於建築材料及牆紙用大量砷化物處理。因木材或紙張內含有大量的砷化物，而且其中並未混有滅菌劑，故當濕氣進入木材或牆中，就促使附着於其上的霉菌生長而放出足以中毒或致死的砷化氫氣體。當然這種情況不能與上述混合劑相比擬，一方面是其內含有滅菌劑，另一方面是用藥量少，故作者認為利用上述混合劑處理倉庫或房屋建築除治家白蟻，只要室內經常保持通風，對人身的健康不會產生有害的影響。

四．討 論

(1) 據在江西和廣東的初步調查為害倉庫、房屋建築的白蟻，在江西計有家白蟻及黑翅大白蟻兩種，在廣州除以上二種外，尚有樹白蟻及堆砂白蟻。

(2) 家白蟻的繁殖飛翔季節在江西為5月下旬至6月上旬，在廣東為5月上旬，飛翔多在黃昏之時，尤其在雨後悶熱之時更為顯著。

(3) 家白蟻對倉庫及房屋建築的為害，主要是從土壤中做蟻路侵入房屋的上層，為害部位集中表現在柱樑、金字架、門楣、門框、瓦椽、地楞及地板等木質部分。

(4) 家白蟻的蟻路有主路及分路之分，一般主路粗大，分路細狹。規律是距蟻巢愈遠，蟻路就愈多愈小，離巢愈近，則愈大、愈集中。在建築物上部之蟻路多築在光線陰暗潮濕的地方，如木材的背光處或牆壁的四角。

(5) 家白蟻的巢有主巢與副巢之分，一般主巢較大，副巢較小，多為卵圓形，內部成

蜂巢狀,是由排洩物及粘土經其涎腺的特殊分泌物粘接而成。建巢的部位有的在地下,有的在建築物的上層,在地下的多建在离水源較近、太陽照射時間較長較為溫暖的地方,深度为1.3—2米;在地上部分巢多建在柱樑与牆壁的交接处、金字架中、夾牆中或天花板下,其跡象是木材兩旁或牆壁四周塞滿大堆潮湿泥土,並在木材外部滿佈有凸出短条之泥点或長短不一之泥道。主巢与副巢之距离沒有一定之規律。

(6) 家白蟻不仅破坏倉庫,而且可以侵蝕貯糧如小麦、面粉及大米等,多將糧食結成团塊而引起變質,但这並非家白蟻以貯糧为食,因其主要食料为木質纖維和純纖維質,所以發生此种現象,主要是因为想通过貯糧層而达至倉庫木質部分为害。

(7) 建築物的基地利用防蟻層結構,可以阻止家白蟻自土壤中侵入。

(8) 砷的混合剂(其成分及配合比例是:三氧化二砷46%,水楊酸22%,滑石粉32%)对家白蟻有強烈的毒性,藥粉可以膠囊噴射器噴於家白蟻的主路,羽化孔或蟻巢中,經8日后,可以將整个巢羣杀死。

(9) 已經施藥之蟻巢,經用1%氯化金蒸餾水溶液、10%昇汞稀鹽酸溶液及25%硝酸銀蒸餾水溶液分別滴於濾紙上进行試驗,均無變色反应;並且对过去已經施藥之住宅(开平县)进行調查,居民亦無任何中毒或生理異常的現象。因利用該剂处理倉庫或房屋分量甚少(一般用混合剂1.8—2.5克),作者認為只要室內保持經常的通風,該剂对人身健康不会产生有害的影响。

参 考 文 献

- [1] Oshima, M.: 1919. Formosan termites and methods of preventing their damage. *Philipp. J. Sci.* 15.
- [2] Schmitt, J. B.: 1944. The prevention and control of termite damage. New Jersey Agricultural Experiment station Rutgers University, New Brunswick. *New Jersey Circular* 484.
- [3] Kofoed, Charles A.: 1934. Termites and termite control.
- [4] Snyder T. E.: 1948. Our enemy the termites. Comstock Pub. Co, New York.

A PRELIMINARY STUDY ON THE BEHAVIOR AND CONTROL
OF SUBTERANEAN TERMITE, *COPTOTERMES FORMOSANUS* SHIRAKI
(ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)

CHANG CHENG-SHIEN

(1) Subteranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki is the most formidable pest to the building and storage house in Kiangsi and Canton. In infesting building or storage house it generally gains entrance from outdoor colonies. By means of subteranean tunnels of considerable length, which originate from a nest in the ground, it reaches the foundation of a building. At first it attacks foundation timbers, flooring, or supports that are in contact with the ground, and generally extends its tunnels into the roof, passing through the walls or the interior of timbers.

(2) The swarming season of *Coptotermes formosanus* shiraki takes place at early of May in Canton. While in Kiangsi it swarms at the end of May or early in June. The winged individuals fly from the parent nest and after a short time of flying they fall to the ground. The male and female attract into pairs and enter hiding place in order to establish new colonies.

(3) *Coptotermes formosanus* Shiraki often make their nest at the junction of the rafters of a building, in inner part of infested timbers, in ceiling or in the interspaces in walls. The nest made in the ground is usually near the water and in that place the temperature is warmer. The depth of ground nest is about 1.3—2 metres.

(4) To search to the timbers, *Coptotermes formosanus* Shiraki sometimes passes through and spoils stores such as wheat, rice and flour.

(5) A mixture of powdered arsenic trioxide, salicylic acid and talc powder is very effective to kill the termite, whether it was sprayed in the main route of the termite or about the nest. After seven to eight days all termites were killed. The proportion of the three substances is: Arsenic trioxide 46%, salicylic acid 22% and talc powder 32%.

(6) The nest treated with arsenic mixture has been tested with aqueous solution of 1% aurous chloride; 10% mercuric chloride, dilute hydrochloric acid solution or 25% aqueous solution of silver nitrate distilled but no arsine was obtained.

